BOLETIN DEL CENTRO DE ECOLOGIA



Septiembre / octubre de 1993

Universidad Nacional Autónoma de México

23

HECHO EN CASA

El método comparativo en los estudios de evolución de historias de vida.

Eduardo Morales Guillaumin



El Método Comparativo se utiliza comúnmente para probar hipótesis sobre adaptación, al identificar eventos de evolución paralela y evolución convergente. Este enfoque ha sido empleado por todos los biólogos evolutivos desde tiempos de Darwin, con el mismo interés en tratar de entender los procesos y mecanismos de la evolución.

Actualmente este método se utiliza con un mayor rigor de tipo estadístico que el que se aplicaba en el siglo XIX, debido a los avances que se han generado en esta disciplina, en particular para corroborar las explicaciones a fenómenos biológicos. Es importante enfatizar que para llegar a discernir sobre el valor adaptativo de los caracteres ecológicos, el Método Comparativo necesita de un marco teórico que varía en diferentes grupos de organismos. Por ejemplo, la metodología empleada para analizar caracteres discretos (por ejemplo, el tipo de sistema reproductivo en primates), es diferente a la empleada para analizar caracteres con una distribución continua (como la edad a la cual se obtiene la madurez sexual).

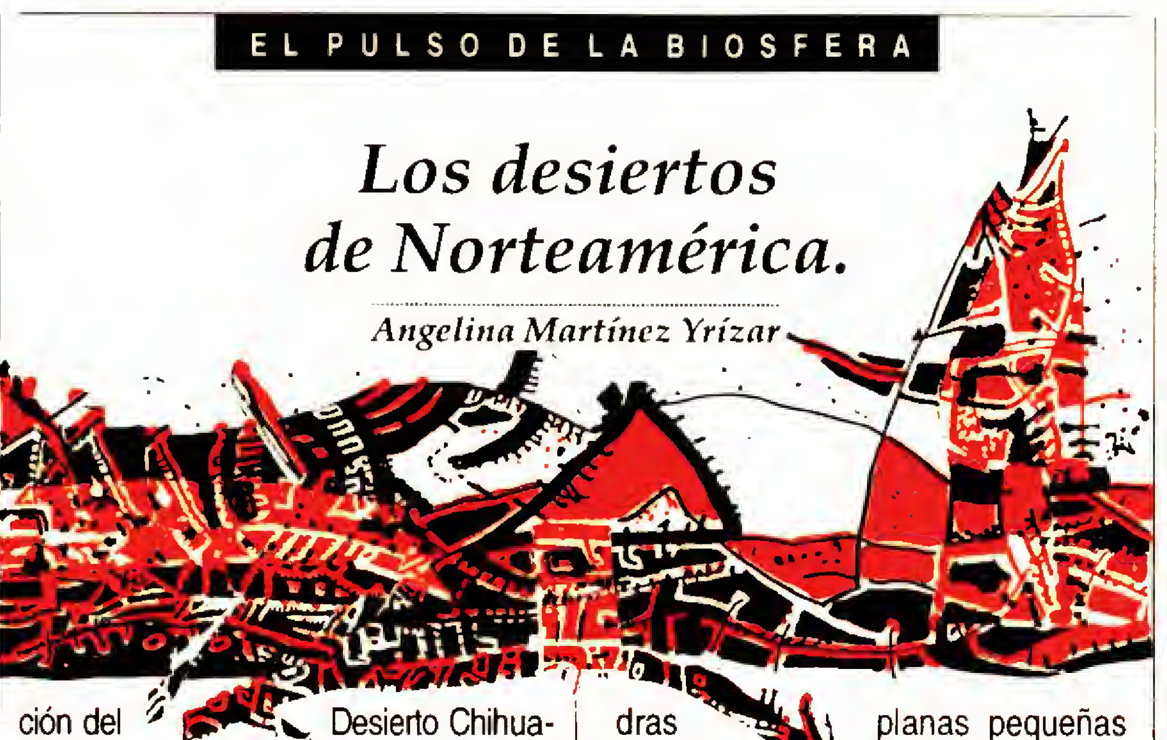
Para efectuar un análisis comparativo confiable es necesario contar con los caracteres a comparar y las relaciones filogenéticas de los taxa involucrados en la comparación.
Uno de los análisis comparativos mejor estructurados y más robustos es el **Método de Autocorrelación Filogenética**, el cual nos permite discernir de una manera analítica sobre qué tanto la varianza asociada a un caracter esta determinada por la filogenia y que fracción de dicha varianza puede entenderse como "evolución independiente". Esto es, podemos medir para un grupo de especies el valor que adquiere un carácter fenotípico, supongamos como un ejemplo el peso de las crías al nacer. Se puede obtener de esa medida un valor promedio y sabemos que todos los promedios tienen asociados a ellos una medida de dispersión que se llama la varianza. Entonces, podemos con los análisis comparativos evaluar qué tanto de esa variación está asociada a la historia evolutiva del grupo (varianza asociada a la filogenia) y la relacionada con la evolución independiente (adaptación).

Actualmente, en el Laboratorio de Genética y Evolución está en curso una investigación sobre evolución de historias de vida, utilizando el método de autocorrelación filogenética para evaluar los componentes de varianza filogenético y específico en características de historia de vida. Para este fin, estamos utilizando como modelo al género Tithonia, una planta de la familia de las compuestas (la misma a la cual pertenece el girasol). Al momento hemos evaluado para ocho especies del género, nueve características de historia de vida. Para cuatro características (tamaño de la semilla; # de flores/cabezuela; # de semillas/cabezuela y velocidad de germinación) el componente filogenético es más importante que el resultante de evolución independiente. En cambio para los valores de germinación, establecimiento, tiempo de germinación, asignación de recursos (en plantulas) y viabilidad, el componente filogenético no es tan importante como el relacionado con la evolución independiente, lo que nos hace entender estas respuestas como adaptaciones convergentes al ambiente.

La aplicación de esta metodología parece ser muy prometedora en el área de estudio de evoluciones de historias de vida. Nuestros propios datos nos muestran que para ciertas características podemos hacer algunas hipótesis o inferencias sobre la adaptación. Sin embargo, necesitamos también un cuidadoso análisis histórico para demostrar los patrones adaptativos.

Los desiertos de Norteamérica.

Angelina Martínez Yrízar





Los desiertos representan uno de los ecosistemas terrestres de más amplia distribución en el mundo ya que ocupan más del 30% del área total de la Tierra. Se encuentran formando dos cinturones de aridez, uno en el Hemisferio Norte y otro en el Hemisferio Sur, entre los 20° y los 40° de latitud. La existencia de estos cinturones de aridez obedece al efecto de la circulación atmosférica global que a esas latitudes, produce zonas donde convergen corrientes estables de aire seco que favorecen días despejados y altas temperaturas. Otra causa importante de la aridez es el predominio de corrientes marinas frías sobre las costas occidentales de los continentes que al producir poca evaporación, contribuye a reducir las lluvias.

En Norteamérica existe una enorme área de desiertos que se extiende desde la región suroeste de los Estados Unidos hasta las porciones norte y noroeste de México. Esta gran área comprende un grupo formado por cuatro desiertos distintos. En el extremo norte se localiza el Desierto de la Gran Cuenca que ocupa los estados de Nevada, Utah, sur de Idaho y sureste de Oregon en los Estados Unidos. A este desierto le sigue el Desierto de Mojave localizado en el extremo suroeste de Utah, el sur de Nevada y California. Colindando con él se encuentra el Desierto Sonorense. Este se distribuye en Arizona, parte de California en Estados Unidos y entra a México donde cubre casi toda la península de Baja California y gran parte de Sonora. De su extensión, que supera los 300,000 Km^2 (superficie equivalente a 15% del territorio nacional), el 65% se distribuye en territorio mexicano. El cuarto de estos desiertos es el Desierto Chihuahuense que abarca el sur de Nuevo México y suroeste de Texas, pero con un 80% de su extensión en los estados mexicanos de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, parte de Tamaulipas, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí. Juntos, el Desierto Sonorense y el Desierto Chihuahuense conforman la zona árida más extensa de México cubriendo casi un cuarto de la superficie del país.

En el extremo sur del área de los desiertos de Norteamérica se encuentran el Desierto Hidalguense y el Desierto de Tehuacán considerados por algunos autores como una continuación del Desierto Chihuahuense. Estos ocupan parte de los estados de Hidalgo, Guanajuato, Querétaro y Puebla. La abundancia de especies suculentas y tropicales los coloca, al igual que el Desierto Sonorense, en la categoría de desiertos tropicales.

El clima de los desiertos se caracteriza por las lluvias impredecibles, esporádicas y generalmente escasas que se presentan en forma repentina y sin cubrir áreas muy extensas. Existen marcadas diferencias estacionales de temperatura debido al excesivo calor del verano cuando las temperaturas máximas pueden ser superiores a los 45°C. La insolación es alta durante casi todo el año y por consiguiente la humedad relativa baja, principalmente en el verano. En general, la cantidad de agua anual que se pierde por evaporación y transpiración es mayor que la que se recibe por lluvia. En algunos sitios próximos a la costa, la neblina y el rocío constituyen una fuente importante de agua.

Los suelos son muy variables. Los hay desde extensas áreas volcánicas hasta inmensas áreas de dunas de arena, yeso y sílice. Abundan las rocas transparentes de cuarzo, las calizas, los basaltos y los granitos. En localidades costeras predominan los suelos salinos, especialmente en áreas bajas que se inundan periódicamente de agua marina. Durante la época de sequía se forman con frecuencia costras de sal común. En algunas áreas predominan los suelos calcáreos donde se ha acumulado carbonato de calcio. Esta acumulación forma lo que se conoce como caliche que varía mucho en espesor y profundidad. Otro fenómeno conspicuo de los suelos es la presencia de una capa superficial dura e impermeable llamada pavimento del desierto. Este consiste de piedras planas pequeñas cubiertas por arcilla y óxidos que se combinan para formar el barniz del desierto.

La vegetación es generalmente de escasa cobertura y muy variable en composición y estructura. La gran diversidad de formas de crecimiento es una de las características más sobresalientes de la vegetación de zonas áridas. Diversidad que se acentúa hacia las porciones más tropicales de su distribución geográfica. Las plantas leñosas son por lo común de porte bajo, predominando las formas arbustivas aunque las hay de tipo arborescente. Abundan las plantas que almacenan agua en sus troncos y tallos. A estas plantas se les conoce con el nombre de suculentas, las cuales muestran una gran variación de formas y tamaños. Los pastos son muy abundantes y diversos. Son comunes las plantas trepadoras y las parásitas no son la excepción. Otro elemento muy importante de la vegetación son las llamadas plantas efímeras o anuales del desierto que completan su ciclo de crecimiento únicamente durante las lluvias de verano o invierno.

Existen numerosos estudios sobre la distribución y abundancia de los organismos del desierto; sus adaptaciones y respuestas fisiológicas a las condiciones de aridez; la migración de especies anuales y el uso potencial de plantas nativas. Sin embargo, es poco lo que se conoce sobre el funcionamiento de los desiertos a nivel del ecosistema, es decir, sobre sus tasas de producción y descomposición de materia orgánica, sus ciclos de nutrientes y flujos de energía. Esta información es muy importante para evaluar la aportación de los desiertos al almacenamiento mundial de carbono en el suelo, su contribución a las emisiones de CO^2 a la atmósfera y su relación con el cambio climático global.

Sobre la restauración ecológica.

Consuelo Bonfil

El término de **restauración ecológica** nos trae a la mente la idea de reconstruir un ecosistema que ha sufrido alguna perturbación mayor, de forma tal que su composición y su funcionamiento sean similares a los del sistema original o "natural".

En la práctica, este objetivo ideal enfrenta algunos obstáculos. El primero se refiere a la definición misma de sistema "natural". Si la perturbación es reciente, y está claramente delimitada en el tiempo y el espacio, la vuelta a la comunidad inmediata anterior puede ser una meta razonable, sobre todo si se cuenta con un área de referencia que sirva de modelo para poder evaluar los avances logrados. Debemos, sin embargo, tener siempre presente que los ecosistemas prístinos no existen más. Por ello, en un proyecto de restauración, los objetivos particulares deben ser definidos con mucho cuidado para que resulten útiles.

En muchos casos, aunque se desee reconstruir una comunidad completa, debemos conformarnos con alcanzar parcialmente este objetivo ya que algunas especies pueden haber desaparecido, la reintroducción de otras puede ser riesgosa y/o requerir de grandes recursos, mientras que la erradicación de ciertas especies exóticas puede significar una labor desproporcionada, o no resultar prioritaria.

Germinación de orquídeas.

Mariana Rojas Aréchiga



Las orquídeas son una de las familias de plantas más numerosas que existen (aproximadamente 30,000 especies) y se encuentran en diversas comunidades vegetales; desde zonas semiáridas hasta bosques templados localizados a más de 3500 metros de altitud. En México, la mayoría de las especies se concentran en las zonas tropicales y templadas más húmedas del sur del país.

Las orquídeas presentan importantes adaptaciones morfológicas entre las que destacan la estructura y el tamaño de las semillas; y fisiológicas, en particular lo referente al proceso de germinación. Las orquídeas producen miles de semillas diminutas (0.25 a 1.2 mm) que consisten de un simple embrión indiferenciado dentro de una testa o cubierta transparente.

La germinación de las semillas de orquídea se lleva a cabo de diferente manera a la de otras especies vegetales. Las semillas carecen de endospermo y cotiledones (tejidos de reserva), por lo que todos los nutrientes esenciales como el nitrógeno y los carbohidratos deben ser obtenidos por el embrión a partir de una fuente externa.

En condiciones naturales, el suministro de los nutrimentos lo realiza un hongo a través del establecimiento de una asociación con la orquídea. Cuando las semillas de orquídea son transportadas por el aire, al suelo o a la superficie de algún vegetal, tienen que ser infectadas por algunas especies de hongos, principalmente del género *Rhizoctonia,* para que puedan germinar. Las hifas de los hongos se extienden alrededor de las semillas produciendo excreciones que rompen en nutrientes más simples como carbohidratos y aminoácidos, moléculas orgánicas complejas presentes en el suelo o en el sustrato donde vaya a germinar la orquídea. Cada especie de orquídea requiere de un hongo específico para su germinación con el cual tiene que establecer un equilibrio para que la plántula se desarrolle exitosamente.

Debido a este requerimiento para su germinación, el cultivo de orquídeas por semilla fue un secreto durante mucho tiempo. A principios de siglo algunos investigadores principalmente europeos, se dieron cuenta que era necesaria la acción del hongo para la germinación y fue entonces cuando se comenzaron a realizar algunos experimentos. Se sembraron bajo condiciones estériles, semillas en un medio de cultivo al que se le añadían esporas de hongos. A este método se le denominó método simbiótico. Posteriormente en 1921, el investigador norteamericano Lewis Knudson ideó el método asimbiótico en el cual los efectos de la infección del embrión por el hongo pueden sustituirse agregando los nutrientes necesarios (sales minerales y carbohidratos) a un medio de cultivo estéril.

Estos métodos de cultivo artificial de semillas constituyen las técnicas de germinación *in vitro,* las cuales han resultado ser eficaces para la propagación de diversas especies vegetales cuya germinación y/o crecimiento requiere de una asociación simbiótica. En particular para el cultivo de orquídeas se utiliza con más frecuencia el método asimbiótico.

Durante los últimos años se han diseñado variantes a los medios de cultivo que permiten el crecimiento asimbiótico de diversas especies de orquídeas. Asimismo, utilizando el método Knudson, muchos investigadores han podido estudiar los requerimientos de germinación de un gran número de especies de orquídeas contribuyendo con ello al conocimiento de la fisiología de la germinación de esta familia de plantas

En México, debido a su gran valor comercial como plantas ornamentales, las orquídeas se han explotado de manera desmedida. Se venden a muy alto precio, en ocasiones de manera ilegal, en mercados nacionales y en el extranjero por lo que las poblaciones se ven seriamente afectadas. Los métodos de germinación *in vitro* constituyen una alternativa para poder conservar este recurso. Las plantas obtenidas de esta manera pueden ser vendidas para evitar la extracción de su medio natural o pueden utilizarse para programas de reintroducción de especies en determinados lugares.

Desafortunadamente, en nuestro país los estudios de germinación de orquídeas mexicanas son todavía escasos. Esencialmente, las investigaciones realizadas aportan información sobre especies de interés comercial o híbridos que han sido desarrollados principalmente con especies europeas. Hace mucha falta investigar más sobre los diversos aspectos de la germinación de orquídeas. La germinación *in vitro* constituye un método exitoso para conocer más sobre la fisiología de la germinación de esta familia de plantas, así como para llevar a cabo proyectos de propagación y conservación.

Muchos esfuerzos por restablecer ecosistemas se han dirigido sólo a reforestar, o en un sentido más amplio, a "revegetar" una zona, en un intento por rehabilitar el sistema, frenar la erosión del suelo y producir algo con valor económico. Desafortunadamente en el Tercer Mundo, pocas veces se logra algo más que establecer plantaciones comerciales que satisfacen más las necesidades de la industria local que las de los propios habitantes.

Un proyecto real de restauración requiere frecuentemente de la inversión de mucho tiempo y dinero. Cuando la perturbación es muy severa, debe buscarse la rehabilitación mediante el establecimiento de una comunidad que funcione de forma similar a la deseada en ciertos aspectos claves.

La restauración debe estar estrechamente relacionada con la investigación ecológica. Puede resultar una forma enriquecedora de aproximarse a la investigación básica, si se diseña específicamente como una serie de experimentos para probar ciertas ideas básicas de porqué ciertas técnicas funcionan y otras no. Además, permite organizar la investigación para decidir cuáles preguntas deben plantearse y responderse con urgencia, y cuáles son de interés marginal. Sin embargo, bajo situaciones de recursos limitados, puede resultar difícil decidir cuál es la investigación ecológica mínima necesaria para lograr los objetivos planteados. En muchos casos esta información debe generarse al mismo tiempo que se inician las labores de restauración. Aun en estos casos, es recomendable mantener una relación estrecha entre ambos trabajos ya que es la única forma de avanzar con pasos firmes. Al intentar reconstruir las comunidades, repararlas para que funcionen adecuadamente, obtenemos una forma de conocerlas especialmente valiosa.



Oikos=
ES UNA PUBLICACION BIMESTRAL DEL CENTRO DE ECOLOGIA DE LA UNAM. SU CONTENIDO PUEDE REPRODUCIRSE SIEMPRE QUE LA FUENTE SEA CITADA

RESPONSABLE:
ALICIA CASTILLO ALVAREZ

DISEÑO:
MARGEN ROJO, S.C./
LUIS ARTURO AVENDAÑO BURGUETE

IMPRESION:
GRAFICO 21

DISTRIBUCION:
DIRECCION GENERAL DE INFORMACION

COLABORACION
RUBEN PEREZ-ISHIWARA

DIRECCION GENERAL DE INTERCAMBIO ACADEMICO

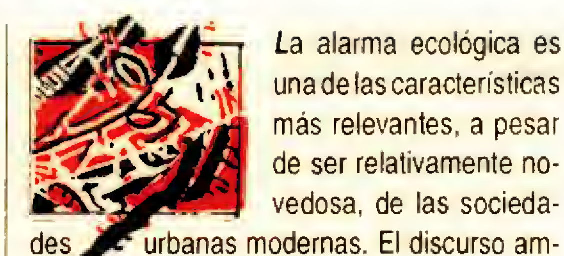
DIRECCION GENERAL DE APOYO Y SERVICIOS A LA COMUNIDAD

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



El tiempo que vivimos el peligro

Irene Pisanty y Marisa Mozari



La alarma ecológica es una de las características más relevantes, a pesar de ser relativamente novedosa, de las sociedades urbanas modernas. El discurso ambientalista pasó de ser un asunto de competencia académica a un asunto de preocupación de algunos selectos "pesimistas" o "amarillistas" y de ahí a una preocupación social de tal alcance que hasta los gobiernos más cerrados tuvieron que asimilarlo y asumirlo. Los estados más devastadores en términos ecológicos han incorporado el verde a sus estrategias políticas, sean estas claras u obscuras. Los problemas ambientales no han dejado títere con cabeza, y se presentan en todos los países del orbe, independientemente del grado de desarrollo o del tipo de economía que tengan. Aún aquellos sitios con estrategias de desarrollo que permiten una preservación del medio se enfrentan a problemas de deterioro, originados en sitios relativamente distantes, cuyo efecto es global. Procesos como el adelgazamiento de la capa de ozono en los polos, el incremento en la temperatura como consecuencia del aumento de gases responsables del efecto de invernadero, la alteración del ciclo hidrológico en diversas regiones, así como del reciclaje de algunos elementos como el nitrógeno son parte del tan mencionado, tan temido y aún tan poco comprendido cambio global. Ciertamente, la Tierra no se encuentra en las condiciones en las que estaba cuando se inventó la agricultura, hace aproximadamente 10,000 años. Lo que es muy notable es que el efecto de las actividades humanas ha cambiado de ritmo en una forma dramática durante el siglo xx, y que las consecuencias de este cambio son una novedad para la especie que lo efectúa.

Aunque el matiz de los discursos varía en tamaño, color y sabor, el mensaje fundamental ha sido repetitivamente que hay peligro en el Planeta Azul. Esta aseveración, reiterada hasta el cansancio en diversos medios, requiere de una larga serie de reflexiones que permitan delimitar el problema y las múltiples y muy complejas partes que lo componen. La idea del Planeta como un todo, re-expresada recientemente por la Teoría de Gea, hace énfasis en los desequilibrios globales que las actividades humanas han generado. Sin embargo, estos desequilibrios se iniciaron y se desarrollan en una escala local, y aunque el planeta completo se enfrente a una situación de peligro, sobre todo para los humanos, hay zonas en donde es particularmente crítico.

Las zonas de peligro crítico lo son por una conjunción de factores, que incluyen el grado de deterioro ambiental, las consecuencias inmediatas y a largo plazo que tiene y el número de personas que se ven afectadas. No es difícil enumerar sitios donde las condiciones son ya alarmantes. Regiones enteras de Asia, de Africa y de América Latina se enfrentan a la devastación de zonas otrora ricas en recursos, con las nefastas consecuencias que el agotamiento de los recursos naturales tiene sobre el desarrollo económico y social. Los sitios que aún conservan, aunque sea parcialmente, su riqueza biológica, son motivo de enconados debates por parte de la comunidad internacional, como es el caso de la selva Amazónica. Los argumentos en pro de la conservación de las selvas brasileñas frecuentemente se centran en el papel ecológico que se les atribuye, de manera más o menos empírica, a nivel global. Los estudios ecológicos básicos no parecen ser coeficientes por sí solos para proponer estrategias de manejo de esta región que permitan el aprovechamiento de los recursos que ofrece de manera sustentable y en beneficio de sus habitantes. Entre los ecólogos y los economistas existen diferencias de apreciación sobre la magnitud del problema. En la región oriental de Asia, antes denominada Indochina, la cubierta vegetal original ha desaparecido por completo. Las laderas originalmente selváticas se encuentran completamente taladas y erosionadas, y es en esas pendientes, con suelos depauperados, donde los campesinos siembran sus cultivos de subsistencia, misma que se encuentra amenazada.

En países mas desarrollados economicamente los problemas no son menores. El Mar Aral, ubicado en la antigua Unión Soviética, ha sido completamente modificado pues se ha reducido el área en un 40%, con el consecuente cambio de calidad. Esto se debe al abuso en la extracción del agua con fines de irrigación por parte de una población en permanente incremento y sin programas de control demográfico. Los problemas alcanzan magnitudes distintas, por ejemplo, los agricultores del sur de Estados Unidos enfrentan suelos desgastados y contaminados que no les permiten continuar con prácticas agrícolas que son la identidad misma de las comunidades ahí asentadas.

Cabe decir que la Ciudad de México, la mayor megalópolis del mundo, es una zona en estado crítico. Cualquier cosa que aquí suceda afecta a un número poco preciso, pero cercano a los veinte millones de personas. La alteración del ciclo hidrológico vía la dramática deforestación y sobreexplotación de los acuíferos y la alteración de la calidad del aire bastarían para escribir una historia de terror. Deberían de bastar también para corregir los rumbos de un desarrollo que ha conllevado a esta situación ambiental.

Los casos enumerados son simples ejemplos de procesos que se repiten por todo el Planeta. Quizá ante la magnitud que se atribuye al cambio global, estos casos parezcan infiernitos en los que no vale la pena quemar pólvora. Quizá es por ello que en este enfoque no abundan las referencias regionales. Empero, los estudios de caso remiten al origen de los problemas globales, y parece imposible encontrar soluciones globales sin considerar los casos regionales.



Centro de Ecología
U N A M

CENTRO DE ECOLOGIA, APARTADO POSTAL 70-275 C.P. 04510, CIUDAD UNIVERSITARIA, MEXICO, D.F.